

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

15.12.03

10/501658

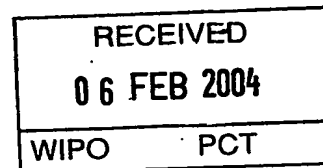
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月16日

出願番号
Application Number: 特願2002-363466
[ST. 10/C]: [JP 2002-363466]

出願人
Applicant(s): 松下冷機株式会社

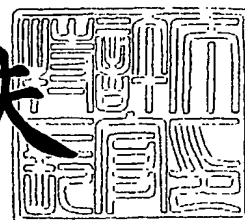


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2921540006

【提出日】 平成14年12月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04B 39/00

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東 2 丁目 3 番 1 - 2 号 松下冷機株式会社内

【氏名】 川端 淳太

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東 2 丁目 3 番 1 - 2 号 松下冷機株式会社内

【氏名】 明石 浩業

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東 2 丁目 3 番 1 - 2 号 松下冷機株式会社内

【氏名】 長尾 崇秀

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東 2 丁目 3 番 1 - 2 号 松下冷機株式会社内

【氏名】 小島 健

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東 2 丁目 3 番 1 - 2 号 松下冷機株式会社内

【氏名】 窪田 昭彦

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東 2 丁目 3 番 1 - 2 号 松下冷機株式会社内

【氏名】 片山 誠

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

【氏名】 垣内 隆志

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号 松下冷機株式会社内

【氏名】 坪井 康祐

【特許出願人】

【識別番号】 000004488

【氏名又は名称】 松下冷機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011291

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810113

【書類名】 明細書

【発明の名称】 冷媒圧縮機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 容器内に収容され冷媒ガスを圧縮する圧縮機構と、前記容器内に溜められるオイルとからなり、前記圧縮機構を構成する金属材料からなる摺動部品の摺動面に、二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層を形成した冷媒圧縮機。

【請求項 2】 二硫化モリブデン (MoS_2) の純度が 98% 以上である請求項 1 に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 3】 混合層の摺動部表面に微細くぼみをほぼ均一に形成した請求項 1 または請求項 2 に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 4】 微細くぼみは表面形状が球形で、かつ直径を $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、深さを $0.2\mu\text{m} \sim 1.0\mu\text{m}$ の大きさにした請求項 3 に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 5】 往復式の圧縮機構を有し、摺動部品がピストンである請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 6】 往復式の圧縮機構を有し、摺動部品がクランクシャフトである請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 7】 往復式の圧縮機構を有し、摺動部品がピストンピンである請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 8】 ローリングピストン式の圧縮機構を有し、摺動部品がローリングピストンもしくはベーンである請求項 1 または請求項 2 に記載の冷媒圧縮機。

【請求項 9】 ローリングピストン式の圧縮機構を有し、摺動部品がシャフトである請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の冷媒圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、冷蔵庫、エアコンディショナー等に使用される圧縮機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、地球環境保護の観点から化石燃料の使用を少なくする高効率の圧縮機の開発が進められている。

【0003】

従来の冷媒圧縮機としては、摺動部を構成する摺動部材は一方が窒化処理した鉄系材料にリン酸マンガン処理した摺動材料にて形成され、他方の摺動部材は陽極酸化処理したアルミニウムダイキャストにて形成されている。（例えば特許文献1参照）。

【0004】

以下図面を参照しながら上記従来の回転式圧縮機について説明する。

【0005】

図13は従来技術の密閉型電動冷媒圧縮機の断面図である。密閉容器1は底部にオイル2を貯留するとともに、固定子3、および回転子4からなる電動要素5とこれによって駆動される圧縮機構6を収容している。

【0006】

次に圧縮機構6の詳細を以下に説明する。

【0007】

クランクシャフト10は回転子4を圧入固定した主軸部11および主軸部11に対し偏心して形成された偏心部12からなり、給油ポンプ13を設けている。シリンダーブロック20は略円筒形のボア20aからなる圧縮室22を有するとともに主軸部11を軸支する軸受け部23を有している。

【0008】

ボア20aに遊嵌されたピストン30は、ピストンピン32を介して偏心部12との間を連結手段であるコンロッド31によって連結されている。ボア20aの端面はバルブプレート35で封止されている。

【0009】

ヘッド36は高圧室を形成し、バルブプレート35の反ボア20a側に固定される。サクシオンチューブ39は密閉容器1に固定されるとともに冷凍サイクルの低圧側（図示せず）に接続され、冷媒ガス（図示せず）を密閉容器1内に導

く。サクシヨンマフラー 40 は、バルブプレート 35 とヘッド 36 に挟持される。

【0010】

クランクシャフト 10 の主軸部 11 と軸受け部 23、ピストン 30 とボアー 20a、ピストンピン 32 とコンロッド 31、クランクシャフト 10 の偏心部 12 とコンロッド 31 は相互に摺動部を形成する。そして、摺動部を構成する摺動部材は一方が窒化処理した鉄系材料にリン酸マンガン処理した摺動材料にて形成され、他方の摺動部材は陽極酸化処理したアルミニウムダイキャストにて形成されている。

【0011】

次に以上のような構成における一連の動作について説明する。

【0012】

商用電源（図示せず）から供給される電力は電動要素 5 に供給され、電動要素 5 の回転子 4 を回転させる。回転子 4 はクランクシャフト 10 を回転させ、偏心部 12 の偏心運動が連結手段のコンロッド 31 からピストンピン 32 を介してピストン 30 を駆動することでピストン 30 はボアー 20a 内を往復運動し、サクシヨンチューブ 39 を通して密閉容器 1 内に導かれた前記冷媒ガスはサクシヨンマフラー 40 から吸入され、圧縮室 22 内で連続して圧縮される。

【0013】

オイル 2 はクランクシャフト 10 の回転に伴い、給油ポンプ 13 から各摺動部に給油され、摺動部を潤滑するとともに、ピストン 30 とボアー 20a の間においてはシールを司る。

【0014】

また、別の従来技術としては、圧縮機用の摺動材料として摺動部表面に固体潤滑剤である二硫化モリブデン (MoS_2) を塗布したものの記載がある。（例えば特許文献 2 と 3 参照）。

【0015】

【特許文献 1】

特開平 6-117371 号公報

【特許文献2】

特開平8-121361号公報

【特許文献3】

特開平9-112469号公報

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に記載の内容では、摺動部に硬度が低いリン酸マンガ処理を用いていることから、起動時等の摺動部に油膜が発生しない状態では金属接触が生じることよりリン酸マンガ層が無くなり、摩擦係数が高くなり摺動損失が増加する可能性があった。

【0017】

また、前記の摺動材料の仕様では、摺動部間の隙間を小さくすることにより摩擦係数の低減を図る際に摩耗の増加並びに異常摩耗が発生する可能性があった。更に、ピストン、シリンダー間においては、摩耗量が多くなることにより圧縮した冷媒ガスがピストンとシリンダーの隙間から漏れることにより効率が低下する可能性があった。

【0018】

一方、特許文献2や3に記載の内容では、使用される二硫化モリブデン (MoS_2) は摺動面に塗布するためにバインダーを含んでいるが、一般的に二硫化モリブデン (MoS_2) のバインダーとしてはポリアミドイミド樹脂 (PAI) が用いられる。しかしながらポリアミドイミド樹脂 (PAI) は、二硫化モリブデン (MoS_2) 単体に比較して摩擦係数が高く、その結果、摺動損失が増加するといった問題があった。

【0019】

また、摺動部の母材が鉄やアルミニウム等の金属材料であった場合、バインダーとして用いるポリアミドイミド樹脂 (PAI) との結合力が通常の金属結合に比較して弱いことから、二硫化モリブデン (MoS_2) を塗布した摺動部において母材とバインダーとの界面ではく離が生じ、その結果二硫化モリブデンの耐摩耗性向上の効果が得られず、摩耗量が増加することがあった。

【0020】

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、摺動損失の低下が図れるとともに、漏れ損失が小さく、耐摩耗性の高い冷媒圧縮機を提供することを目的としている。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載の発明は、容器内に収容され冷媒ガスを圧縮する圧縮機構と、前記容器内に溜められるオイルと、前記圧縮機構を構成する金属材料からなる摺動部品とを備えるとともに、二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層を前記摺動部品の摺動面に形成したものであり、二硫化モリブデン (MoS_2) の組織が稠密六方晶であることから、固体接触が生じても二硫化モリブデン (MoS_2) が低い摩擦係数でへき開することで固体潤滑作用を発揮することにより、摺動部の摩擦係数が低くなり、摺動損失を低くする作用を有する。

【0022】

本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において二硫化モリブデン (MoS_2) の純度を98%以上としたものであり、通常、二硫化モリブデンより高い摩擦係数を持つ不純物が極めて微量となることで、摺動損失を低く抑えるという作用を有する。

【0023】

本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の発明にさらに二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層の摺動部表面に微細くぼみをほぼ均一に形成したものであり、摺動部表面のくぼみにオイルが溜まり、摺動面にオイルを保持できるとともに摺動時に摺動部間の隙間が微小に変化することにより摺動部間に動圧が発生して金属接触の頻度を少なくし耐摩耗性を向上させる作用を有する。

【0024】

本発明の請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、微細くぼみの表面形状を球形で、かつ直径を $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、深さを $0.2\mu\text{m} \sim 1.0\mu\text{m}$ の大きさにしたものであり、表面が球形の形状であることから、摺動時に

発生する動圧が均一化され、摺動部間の隙間が一定になるとともに、微細くぼみの体積が小さいことにより、微細くぼみ部での体積変動が小さくなり、冷媒を含んだオイルが微細くぼみに供給される際に発生する隙間部での圧力低下が少なく、オイル中での発泡現象が抑えられ油膜の破断を減少させる作用を有する。

【0025】

本発明の請求項5に記載の発明は、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品を往復式の圧縮機構のピストンとしたものであり、ピストンが上死点ならびに下死点において速度0となり、シリンダーとの間で金属接触が生じた場合でもピストンの表面に形成した混合層中の二硫化モリブデン (MoS_2) が持つ固体潤滑性により摩擦係数が低下し、摺動損失を低減するとともに、ピストンの表面に微細くぼみを設けることにより、圧縮時にラビリンスシールとして働き、漏れ損失を低減するとともに耐摩耗性を向上させる作用を有する。

【0026】

本発明の請求項6に記載の発明は、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品を往復式の圧縮機構のクランクシャフトとしたものであり、クランクシャフトの摺動面の表面に形成した混合層中の二硫化モリブデン (MoS_2) が持つ固体潤滑性により起動時等の金属接触が生じる場合において、摩擦係数が低くなる。さらに、クランクシャフトが回転することにより摺動面に設けた微細くぼみにおいて動圧が発生し、油膜を形成し金属接触を防止することで摩擦係数の上昇を防ぐ作用を有する。

【0027】

本発明の請求項7に記載の発明は、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品を往復式の圧縮機構のピストンピンとしたものであり、ピストンピンの摺動面の表面に形成した混合層中の二硫化モリブデン (MoS_2) が持つ固体潤滑性により運転時クランクシャフト一回転中に二度生じる速度が0となる状態においても摩擦係数を低減でき、さらに、摺動面に微細くぼみを設けることにより、オイルが保持されることにより、摩耗の進行を防止する作用を有する。

【0028】

本発明の請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の発明において、摺動部品をローリングピストン式の圧縮機構のローリングピストンもしくはペーンとしたものであり、ローリングピストンもしくはペーンの摺動面に形成した混合層中の二硫化モリブデン (MoS_2) が持つ固体潤滑性により金属接触が生じやすい線接触となる摺動状態においても摩擦係数を低減する作用を有する。

【0029】

本発明の請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品をローリングピストン式の圧縮機構のシャフトとしたものであり、シャフトの摺動面に形成した混合層中の二硫化モリブデン (MoS_2) が持つ固体潤滑性によりローリングピストンとの摺動のように相対速度が小さく金属接触生じやすい摺動部においても摩擦係数を低減できる。さらに、摺動面に微細くほみを設けることにより、オイルが保持されることにより十分オイルを供給でき摩耗の進行を防止できる。さらに、軸受との摺動のようにシャフトが高速で回転する摺動部においては動圧が発生し、油膜を形成し金属接触の発生を防止し摩擦係数の上昇を防ぐ作用を有する。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による圧縮機の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、従来と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0031】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 による、冷媒圧縮機の断面図である。図 2 は、同実施の形態の A 部拡大図である。図 3 は、同実施の形態における摺動時のオイルの流れを示した図である。図 4 は、鉄 (Fe) 系材料に二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させて形成した混合層の有り無しでの摩擦係数を示した特性図である。図 5 は、鉄 (Fe) 系材料に二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させて

形成した混合層の表面に微細くほみをほぼ均一に形成場合と混合層無しでの摩耗量を示した特性図である。

【0032】

図1、図2、図3において、密閉容器1は底部にオイル2を貯留するとともに、固定子3、および回転子4からなる電動要素5とこれによって駆動される圧縮機構6を収容している。

【0033】

次に圧縮機構6の詳細を以下に説明する。

【0034】

クランクシャフト10は回転子4を圧入固定した主軸部11および主軸部11に対し偏心して形成された偏心部12からなり、給油ポンプ13を設けている。シリンダーブロック20は略円筒形のボア20aを有するとともに主軸部11を軸支する軸受け部23を有している。

【0035】

ボア20aに遊嵌されたピストン100は、ピストンピン32を介して偏心部12との間を連結手段であるコンロッド31によって連結されている。ボア20aの端面はバルブプレート35で封止されている。

【0036】

ヘッド36は高圧室を形成し、バルブプレート35の反ボア20a側に固定される。サクシオンチューブ39は密閉容器1に固定されるとともに冷凍サイクルの低圧側（図示せず）に接続され、冷媒ガス（図示せず）を密閉容器1内に導く。サクシオンマフラー40は、バルブプレート35とヘッド36に挟持される。

【0037】

クランクシャフト10の主軸部11と軸受け部23、ピストン100とボア20a、ピストンピン32とコンロッド31、クランクシャフト10の偏心部12とコンロッド31は相互に摺動部を形成する。

【0038】

そしてピストン100の摺動部表面は、母材である鉄系材料の表面に二硫化モ

リブデン (MoS_2) を固着させた混合層 101 を形成している。より好ましくは、二硫化モリブデン (MoS_2) の純度を 98% 以上とし、表面に微細くぼみをほぼ均一に形成し、さらに微細くぼみは表面形状が球形で、かつ直径を $2\ \mu\text{m}$ ~ $20\ \mu\text{m}$ 、深さを $0.2\ \mu\text{m}$ ~ $1.0\ \mu\text{m}$ の大きさとするものである。

【0039】

一般に、二硫化モリブデン (MoS_2) を摺動部表面に形成する方法としてはイミド基等の熱硬化性の機能をもつ樹脂をバインダーとして用い、ジメチルアセトアミド等の溶剤に上記バインダー溶解させた溶液に二硫化モリブデン (MoS_2) の粒子いれた溶液を摺動部表面に塗布した後、数百度で焼き付ける方法等がある。本実施の形態においては、二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層を表面に形成する方法として、二硫化モリブデン (MoS_2) の粒をある速度以上で摺動部品の母材である鉄 (Fe) 系ならびにアルミニウム系 (Al) 等の金属の摺動面に衝突させる方法を用い、衝突の際に生じる熱エネルギーにより二硫化モリブデン (MoS_2) の一部が母材に溶け込み金属結合することにより固着させた混合層ならびに衝突の際に衝撃力により微細くぼみを同時に形成している。

【0040】

以上のように構成された冷媒圧縮機について、以下その動作を説明する。

【0041】

商用電源 (図示せず) から供給される電力は電動要素 5 に供給され、電動要素 5 の回転子 4 を回転させる。回転子 4 はクランクシャフト 10 を回転させ、偏心部 12 の偏心運動が連結手段のコンロッド 31 からピストンピン 32 を介して鉄 (Fe) 系材料のピストン 100 を駆動することでピストン 100 はボア 20 a 内を往復運動し、サクシオンチューブ 39 を通して密閉容器 1 内に導かれた前記冷媒ガスはサクシオンマフラー 40 から吸入され、圧縮室 22 内で連続して圧縮される。

【0042】

オイル 2 はクランクシャフト 10 の回転に伴い、給油ポンプ 13 から各摺動部に給油され、摺動部を潤滑するとともに、ピストン 100 とボア 20 a の間に

おいてはシールを司る。

【0043】

この際、ピストン100が上死点ならびに下死点に達したときに速度が0 m/sとなり金属接触が生じる。しかしながら、ピストン100の表面層に二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層を形成することから二硫化モリブデン (MoS_2) の持つ自己潤滑作用により摩擦係数が低下して摺動損失が低下する。

【0044】

さらに、ピストン100がボアー20a内を往復運動して冷媒ガスを圧縮する際、圧縮された冷媒ガスの一部はピストン100とボアー20aの隙間を経て密閉容器内に漏出し、体積効率を下げることになる。しかしながら、ピストン100の摺動部表面の混合層101にほぼ均一に形成した微細くぼみ102を設けることにより、ピストン100とボアー20aの隙間の前記漏出ガスがピストン100の表面にほぼ均一に形成した微細くぼみ102に達すると、微細くぼみ102においてピストン100とボアー20aの隙間の体積が増加することからラピンスシールと同様の作用が生じ、漏出した冷媒ガスの流速は急速に低下する。この結果、冷媒ガスの漏れ量が減少する。その結果、冷媒圧縮機の体積効率が向上するため、冷媒圧縮機の圧縮効率は向上する。

【0045】

さらに、図3に示すように、くぼみの形状が球面であれば、摺動部が摺動する際に生じる油膜を発生させるオイルの流れがくぼみの中でうず流を形成し易くなり、その結果油圧が発生することで金属接触を防止し、耐摩耗性が向上する。

【0046】

また、形状が球面であることから、摺動方向に関わらず、摺動にともなう摺動部間の隙間の変化量が一定となり、摺動部全体に均一な油膜が形成され、ピストンとボアの隙間の偏りが小さくなり、ピストンの側面から冷媒ガスの漏れる量が少なくなると考える。

【0047】

次に、図4を用いて鉄 (Fe) 系材料に二硫化モリブデン (MoS_2) を固着

させた混合層の有り無しならびに微細くぼみ有り無しでの摩擦係数を測定した結果について説明する。この測定は、HFC134a冷媒の雰囲気圧力0.4MPaのもと、VG8からVG10のエステルオイルを使用し、摺動速度を1.0m/s、面圧:0.5MPaにおいて試験した結果である。

【0048】

この結果からは鉄(Fe)系材料に二硫化モリブデン(MoS₂)を固着させた混合層はリン酸マンガン処理に比べ摩擦係数が低下していることがわかる。これは、混合層を形成している二硫化モリブデン(MoS₂)の分子の大きさが約 $6 \times 10^{-4} \mu\text{m}$ であることから、鉄(Fe)系材料、アルミニウム(Al)等の相手材に接触した場合、低い摩擦係数でへき開することにより、金属接触が生じている摺動部の摩擦係数が低下するものであると考えられる。また、バインダーとして用いられるポリアミドイミド樹脂(PAI)等の不純物の摩擦係数が二硫化モリブデン(MoS₂)に比較して高いことにより、二硫化モリブデン(MoS₂)の純度を98%以上にすることが望ましい。

【0049】

さらに鉄(Fe)系材料に二硫化モリブデン(MoS₂)を固着させた混合層に球形でかつ直径を $2 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ 、深さを $0.2 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ の大きさの微細くぼみを設けることにより摩擦係数は低下することがわかる。これは微細くぼみにより、形成されるくさび形油膜の油圧が増加することで、金属接触部にかかる荷重が低減され摩擦係数が低下したことによると考えられる。

【0050】

そこで発明者らは、鉄(Fe)系材料に二硫化モリブデン(MoS₂)を固着させた混合層に球形でかつ直径を $2 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ 、深さを $0.2 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ の大きさの微細くぼみを設けた場合の摩耗量を測定した。図4はリン酸マンガン処理との比較を示したもので、HFC134a冷媒の雰囲気圧力0.4MPaのもと、VG8からVG10のエステルオイルを使用し、摺動速度を1.0m/s、面圧:0.5MPaの条件で20時間試験した結果である。

【0051】

この結果からは鉄(Fe)系材料に二硫化モリブデン(MoS₂)を固着させ

た混合層に球形で直径を $2\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 、深さを $0.2\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ の大きさの微細くぼみを設けることにより、リン酸マンガン処理より摩耗量が少なくなることがわかる。このことは、微細くぼみにより、形成されるくさび形油膜の油圧が増加することで、金属接触部にかかる荷重が低減されることによると考えられる。さらに、二硫化モリブデン (MoS_2) の粒をある速度以上で鉄 (Fe) 系材料の表面に衝突させる方法で二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層ならびに微細くぼみを同時に形成していることから、二硫化モリブデン (MoS_2) が母材内部に入り込み二硫化モリブデン (MoS_2) の一部が硬度の高い金属間化合物を形成することによりさらに耐摩耗性が向上する。

【0052】

(実施の形態2)

図6は、本発明の実施の形態2による、冷媒圧縮機の断面図である。図7は、同実施の形態のB部拡大図である。

【0053】

図6、図7において、クランクシャフト103の母材である鉄系材料の表面に二硫化モリブデン (MoS_2) を含有させることにより金属材料中に二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層104を形成している。より好ましくは、二硫化モリブデン (MoS_2) の純度を98%以上とし、表面に微細くぼみをほぼ均一に形成し、さらに微細くぼみの形状を球面とし、さらに直径を $2\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 、深さを $0.2\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ の大きさとするものである。

【0054】

以上のように構成された冷媒圧縮機について、以下その動作を説明する。

【0055】

クランクシャフト103の摺動部表面を二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層104とすることにより、摺動部への給油が行われない冷媒圧縮機運転開始時において軸受部23とクランクシャフト103の間に金属接触が発生しても二硫化モリブデン (MoS_2) の組織が稠密六方晶で、分子の大きさが約 $6\times 10^{-4}\mu\text{m}$ と小さいことから低い摩擦係数でへき開することにより、摺動部の摩擦係数が低くなり、摺動損失が低下する。

【0056】

また、クランクシャフト103が軸受部23内を回転運動することにより、給油ポンプ13から冷媒を含んだオイル2が軸受部23とクランクシャフト103の間の摺動部に供給される。その際、クランクシャフト103の摺動部表面の混合層104に微細くぼみ105をほぼ均一に形成することにより、軸受部23内をクランクシャフト103が一回転する間にクランクシャフト103と軸受部23との隙間が微細くぼみ105の深さに対応して変化する。その際、クランクシャフト103と軸受部23との隙間に、オイルが引き込まれ、くさび形油膜が形成される。

【0057】

また、微細くぼみ105が微細であることから冷媒が溶け込んだオイル2が微細くぼみ105内に供給されてもくぼみでの体積変化が小さく雰囲気圧力の低下が少なくなるなり、圧縮された冷媒ガスの圧力が高圧のまま保たれることから、オイル中に溶け込み可能な冷媒量の低下が抑えられ、オイル中の冷媒の発泡現象が少なくなり、発泡により摺動部に形成された油膜の破断により生じる金属接触の発生を防止しすることにより、摩擦係数の上昇が防止できる。

【0058】

(実施の形態3)

図8は、本発明の実施の形態3による、冷媒圧縮機の断面図である。図9は、同実施の形態のC部拡大図である。

【0059】

図8、図9において、ピストンピン106の摺動部表面は二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層107を形成している。より好ましくは、二硫化モリブデン (MoS_2) の純度を98%以上とし、その表面には微細くぼみ108をほぼ均一に形成し、さらに微細くぼみの形状を球面とし、さらに直径を $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、深さを $0.2\mu\text{m} \sim 1.0\mu\text{m}$ の大きさとするものである。

【0060】

以上のように構成された冷媒圧縮機について、以下その動作を説明する。

【0061】

クランクシャフト10が回転することにより連結手段であるコンロッド31によって連結されているピストンピン106を介してボア20aに遊嵌されたピストン30が往復運動する。この際、コンロッド31とピストンピン106とは、揺動運動を行ない、ピストン30が上死点ならびに下死点に達したときに速度が0m/sとなり、油膜が形成できない状態が生じる。この時、ピストンピン106の摺動部表面を混合層107とすることにより、金属接触が発生しても二硫化モリブデン(MoS₂)の組織が稠密六方晶で、分子の大きさが約 6×10^{-4} μmと小さいことから低い摩擦係数でへき開することにより、摺動部の摩擦係数が低くなり、摺動損失が低下する。さらに、ピストンピン106の摺動部表面に微細くぼみ108をほぼ均一に形成することにより、微細くぼみ108にオイル2が保持され、摺動部分に常にオイル2が存在することとなり焼付き荷重が上昇して異常摩耗が防止できる。

【0062】

(実施の形態4)

図10は、本発明の実施の形態4による、冷媒圧縮機の断面図である。図11は、同実施の形態のD部拡大図である。図12は、同実施の形態のE部拡大図である。

【0063】

図10、図11、図12において、密閉容器201には固定子202と回転子203からなる電動要素204と、電動要素204によって駆動されるローリングピストン型の圧縮機構205がオイル206とともに収納されている。

【0064】

圧縮機構205は偏心部207、主軸部208、副軸部209を有するシャフト210と、圧縮室211を形成するシリンダー212と、シリンダー212の両端面を封止するとともに各々主軸部208と副軸部209を軸支する主軸受213と副軸受214と、偏心部207に遊嵌され圧縮室211内を転動するローリングピストン215と、ローリングピストン215に挿圧され、圧縮室211を高圧側と低圧側に仕切る板状のベーン216とを備えており、主軸部208には回転子203が固定されている。

【0065】

副軸受214に固定されたオイルポンプ217はオイル206に連通し、偏心部207とローリングピストン215、主軸部208と主軸受213、副軸部209と副軸受214が各々形成する摺動部への給油を司る。

【0066】

そして、ローリングピストン215の摺動部表面は母材の鉄(Fe)系材料に二硫化モリブデン(MoS_2)を固着させた混合層218を形成している。より好ましくは、二硫化モリブデン(MoS_2)の純度を98%以上とすることである。さらに、偏心部207、主軸部208、副軸部209の摺動部表面は二硫化モリブデン(MoS_2)を含む混合層219を形成している。より好ましくは、二硫化モリブデン(MoS_2)の純度を98%以上とし、表面に微細くぼみ220をほぼ均一に形成し、さらに微細くぼみの形状を球面とし、さらに直径を $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、深さを $0.2\mu\text{m} \sim 1.0\mu\text{m}$ の大きさとするものである。

【0067】

以上のように構成された冷媒圧縮機について、以下その動作を説明する。

【0068】

回転子203の回転に伴ってシャフト210は回転し、偏心部207に遊嵌されたローリングピストン215が圧縮室211内を転動することで、圧縮室211の高圧側と低圧側の部屋は連続的に容積変化をし、これに伴って冷媒ガスは連続して圧縮される。さらに圧縮された冷媒ガスは密閉容器201内に吐出され、密閉容器201内が高圧雰囲気となる。また、密閉容器201内が高圧であることからベーン216に密閉容器201内の雰囲気圧力が背圧として働き、ローリングピストン215の外周表面にベーン216の先端を押しつける。一方、ローリングピストン215の外周表面にベーン216の先端の接触部においては円弧と円弧の接触となり線接触の形態であることから金属接触が頻繁に生じる。

【0069】

その際、ローリングピストン215の外周表面を混合層218とすることにより、金属接触が発生しても二硫化モリブデン(MoS_2)の組織が稠密六方晶で、分子の大きさが約 $6 \times 10^{-4}\mu\text{m}$ と小さくことから低い摩擦係数でへき開する

ことにより、摺動部の摩擦係数が低くなり、摺動損失が低下する。なお、本実施の形態においては、二硫化モリブデン (MoS_2) を含む混合層 218 をローリングピストン 215 の外周表面に設けているが、ベーン 216 の摺動部表面に設けても同等の効果を有する。

【0070】

また、シャフト 210 の回転に伴ってオイルポンプ 217 はオイル 206 を連続的に各摺動部へ給油する。

【0071】

この際、偏心部 207、主軸部 208、副軸部 209 の摺動部表面の二硫化モリブデン (MoS_2) を含む混合層 218 に微細くぼみ 220 をほぼ均一に形成することにより、偏心部 207 とローリングピストン 215、主軸部 208 と主軸受 213、副軸部 209 と副軸受 214 が各々形成する摺動部の隙間に、オイルが引き込まれ、くさび形油膜が形成される。

【0072】

ここで、ローリングピストン型の冷媒圧縮機はローリングピストン 215 が偏心部 207 に回転自在に遊嵌されていることから、ローリングピストン 215 と偏心部 207 間の相対速度は主軸部 208 と主軸受 213、副軸部 209 と副軸受 214 間の相対速度に比較して小さくなる。このことは軸受半径 R と半径すきま C と速度 N とオイル粘度 μ と面圧 P から求められるジャーナル軸受の特性を示すゾンマーフェルト数 S が小さくなることであり、摺動潤滑上金属接触が発生しやすい不利な条件である。

【0073】

$$S = \mu \times N / P \times (R / C)^2$$

しかしながら偏心部 207 の摺動部表面を二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層 219 とすることにより、金属接触が発生しても二硫化モリブデン (MoS_2) の組織が稠密六方晶で、分子の大きさが約 $6 \times 10^{-4} \mu\text{m}$ と小さくことから低い摩擦係数でへき開することにより、摺動部の摩擦係数が低くなり、摺動損失が低下する。

【0074】

さらにローリングピストン型の冷媒圧縮機は一般に密閉容器 201 内が凝縮圧力となるため、内圧が高く、オイル 206 の冷媒が溶け込みやすい。このことはオイルの粘度を低下させることであり、上述したジャーナル軸受の特性を示すゾンマーフェルト数 S が小さくなることであり、摺動潤滑上不利な条件である。

【0075】

しかしながら、微細くぼみ 220 が微細であることから冷媒が溶け込んだオイル 206 がくぼみ 220 内に供給されてもくぼみでの体積変化が小さく雰囲気圧力の低下が少なくなり、圧縮された冷媒ガスの圧力が高圧のまま保たれることから、オイル中に溶け込み可能な冷媒量の低下が抑えられ、オイル中の冷媒の発泡現象が少なくなり、発泡により摺動部に形成された油膜の破断により生じる金属接触の発生を防止しすることにより、摩擦係数の上昇が防止できる。

【0076】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 に記載の発明は、容器内に収容され冷媒ガスを圧縮する圧縮機構と、前記容器内に溜められるオイルと、前記圧縮機構を構成する金属材料からなる摺動部品とを備えるとともに、二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層を前記摺動部品の摺動面に形成したものであり、二硫化モリブデン (MoS_2) の組織が稠密六方晶であることから、固体接触が生じても二硫化モリブデン (MoS_2) が低い摩擦係数でへき開することで固体潤滑作用を発揮することにより、摺動部の摩擦係数を低下させ、摺動損失を低減することができる。

【0077】

請求項 2 に記載の発明は、二硫化モリブデン (MoS_2) の純度を 98% 以上としたものであり、通常、二硫化モリブデンより高い摩擦係数を持つ不純物が極めて微量となることで、摺動損失を低く抑え摩擦係数を低下させ、摺動損失を低減することができる。

【0078】

請求項 3 に記載の発明は、二硫化モリブデン (MoS_2) を固着させた混合層の摺動部表面に微細くぼみをほぼ均一に形成したものであり、摺動部表面のく

ぼみにオイルが溜まり、摺動面にオイルを保持できるとともに摺動時に摺動部間の隙間が微小に変化することにより摺動部間に動圧が発生して金属接触の頻度を少なくし耐摩耗性を向上させ、摩耗を防止することができる。

【0079】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、微細くぼみの表面形状を球形で、かつ直径を $2\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 、深さを $0.2\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ の大きさにしたものであり、表面が球形の形状であることから、摺動時に発生する動圧が均一化され、摺動部間の隙間が一定になるとともに、微細くぼみの体積が小さいことにより、微細くぼみ部での体積変動が小さくなり、冷媒を含んだオイルが微細くぼみに供給される際に発生する隙間部での圧力低下が少なく、オイル中での発泡現象が抑えられ油膜の破断を減少させ、磨耗を防止できる。

【0080】

請求項5に記載の発明は、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の発明において、摺動部品を往復式の圧縮機構のピストンとしたものであり、ピストンが上死点ならびに下死点において速度0となり、シリンダーとの間で金属接触が生じた場合でもピストンの表面に形成した混合層中の二硫化モリブデン (MoS_2) が持つ固体潤滑性により摩擦係数が低下し、摺動損失を低減するとともに、ピストンの表面に微細くぼみを設けることにより、圧縮時にラビリンスシールとして働き、漏れ損失を低減するとともに耐摩耗性を向上させることができる。

【0081】

請求項6に記載の発明は、摺動部品を往復式の圧縮機構のクランクシャフトとしたものであり、クランクシャフトの摺動面の表面に形成した混合層中の二硫化モリブデン (MoS_2) が持つ固体潤滑性により起動時等の金属接触が生じる場合において、摩擦係数が低くなる。さらに、クランクシャフトが回転することにより摺動面に設けた微細くぼみにおいて動圧が発生し、油膜を形成し金属接触を防止することで摩擦係数の上昇を防ぐことができる。

【0082】

請求項7に記載の発明は、摺動部品を往復式の圧縮機構のピストンピンとしたものであり、ピストンピンの摺動面の表面に形成した混合層中の二硫化モリブデ

ン (MoS_2) が持つ固体潤滑性により運転時クランクシャフト一回転中に二度生じる速度が 0 となる状態においても摩擦係数を低減でき、さらに、摺動面に微細くほみを設けることにより、オイルが保持されることにより、摩耗の進行を防止できる。

【0083】

請求項 8 に記載の発明は、摺動部品をローリングピストン式の圧縮機構のローリングピストンもしくはベーンとしたものであり、ローリングピストンもしくはベーンの摺動面に形成した混合層中の二硫化モリブデン (MoS_2) が持つ固体潤滑性により金属接触が生じやすい線接触となる摺動状態においても摩擦係数を低減できる。

【0084】

請求項 9 に記載の発明は、摺動部品をローリングピストン式の圧縮機構のシャフトとしたものであり、シャフトの摺動面に形成した混合層中の二硫化モリブデン (MoS_2) が持つ固体潤滑性によりローリングピストンとの摺動のように相対速度が小さく金属接触生じやすい摺動部においても摩擦係数を低減できる。さらに、摺動面に微細くほみを設けることにより、オイルが保持されることにより十分オイルを供給でき摩耗の進行を防止できる。さらに、軸受との摺動のようにシャフトが高速で回転する摺動部においては動圧が発生し、油膜を形成し金属接触の発生を防止し摩擦係数の上昇を防げる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 の冷媒圧縮機の断面図

【図 2】

図 1 における A 部拡大図

【図 3】

本発明の実施の形態 1 における摺動時のオイルの流れを示した図

【図 4】

本発明の実施の形態 1 における摩擦係数を示した特性図

【図 5】

本発明の実施の形態 1 における摩耗量を示した特性図

【図 6】

本発明の実施の形態 2 の冷媒圧縮機の断面図

【図 7】

図 7 における B 部拡大図

【図 8】

本発明の実施の形態 3 の冷媒圧縮機の断面図

【図 9】

図 8 における C 部拡大図

【図 1 0】

本発明の実施の形態 4 の冷媒圧縮機の断面図

【図 1 1】

図 1 0 における D 部拡大図

【図 1 2】

図 1 0 における E 部拡大図

【図 1 3】

従来の冷媒圧縮機の断面図

【符号の説明】

- 1 密閉容器
- 2 オイル
- 6 圧縮機構
- 1 3 給油ポンプ
- 2 0 シリンダーブロック
- 2 0 a ボアー
- 2 3 軸受部
- 3 1 コンロッド
- 3 2 ピストンピン
- 1 0 0 ピストン
- 1 0 1 混合層

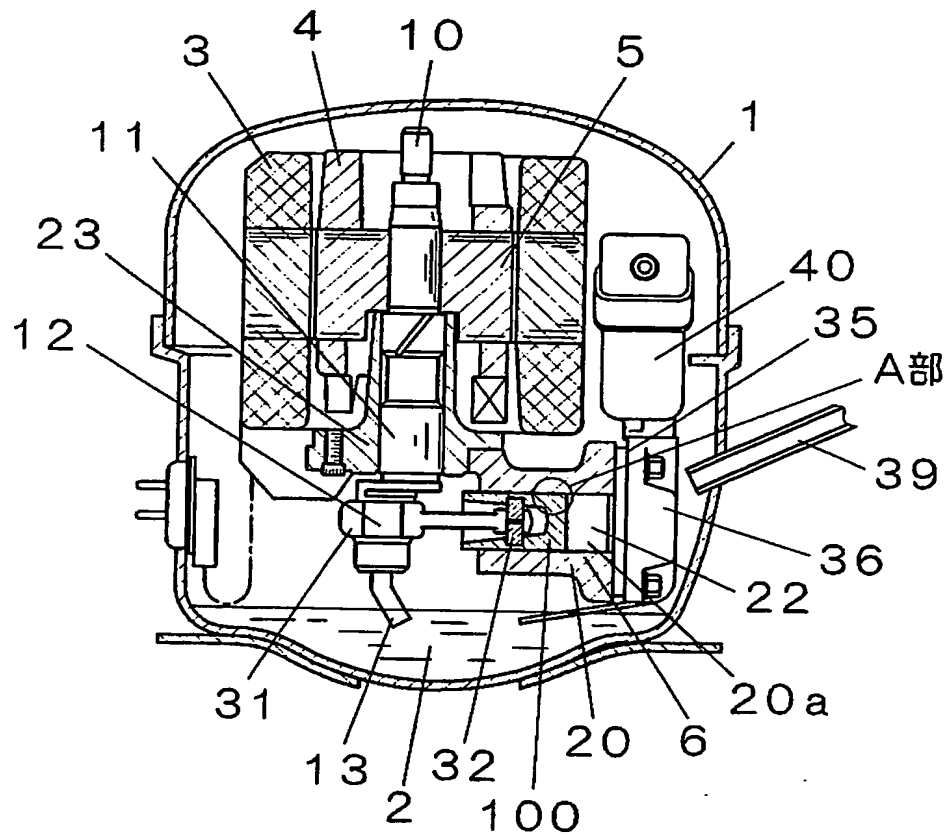
- 102 微細くぼみ
- 103 クランクシャフト
- 104 混合層
- 105 微細くぼみ
- 106 ピストンピン
- 107 混合層
- 108 微細くぼみ
- 201 密閉容器
- 205 圧縮機構
- 206 オイル
- 207 偏心部
- 208 主軸部
- 209 副軸部
- 210 シャフト
- 213 主軸受
- 214 副軸受
- 215 ローリングピストン
- 217 オイルポンプ
- 218 混合層
- 219 混合層
- 218 微細くぼみ

【書類名】

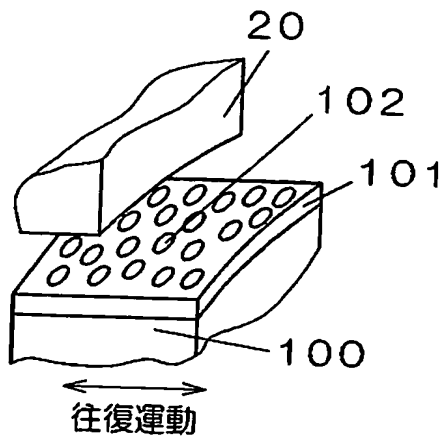
図面

【図 1】

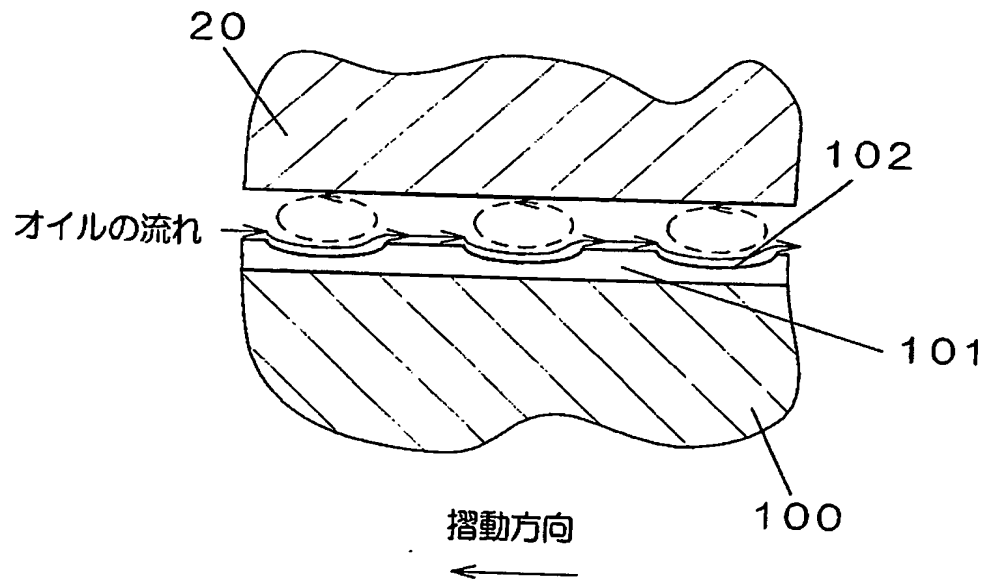
- 1 密閉容器
- 2 オイル
- 6 圧縮機構
- 100 ピストン



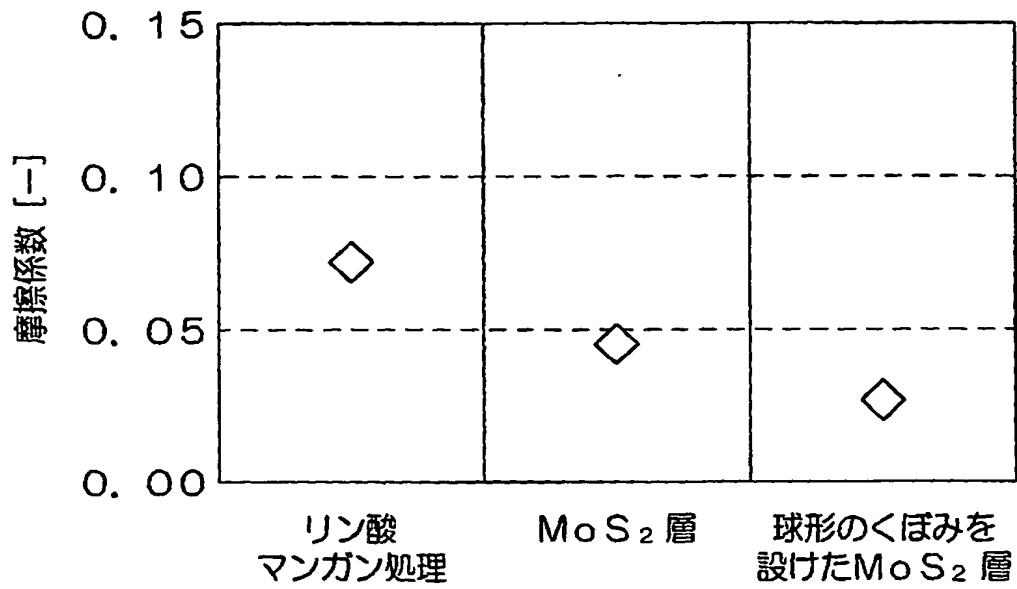
【図 2】



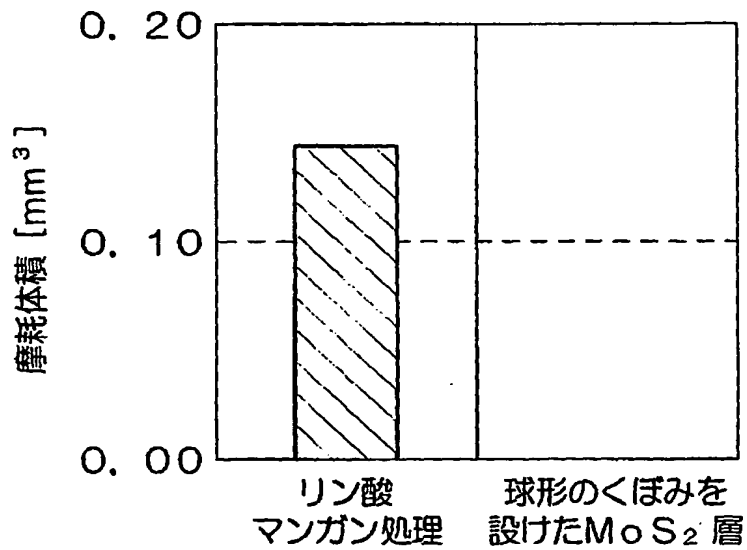
【図 3】



【図 4】

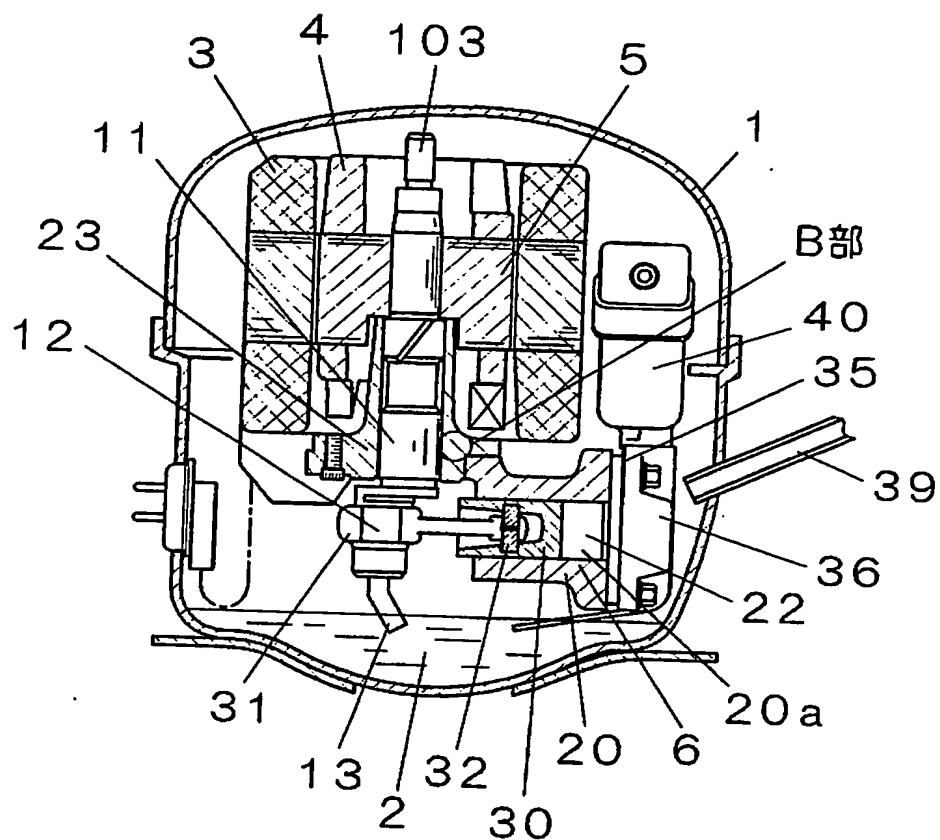


【図 5】

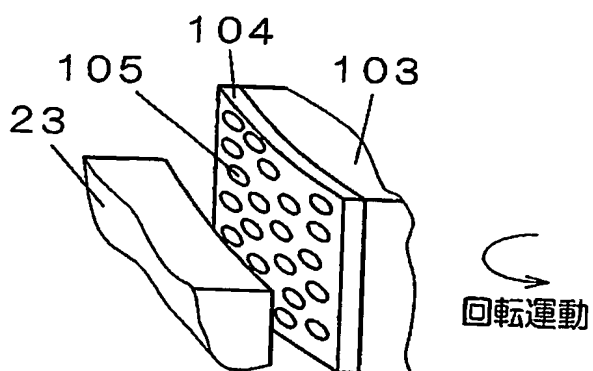


【図6】

6 圧縮機構
103 クランクシャフト

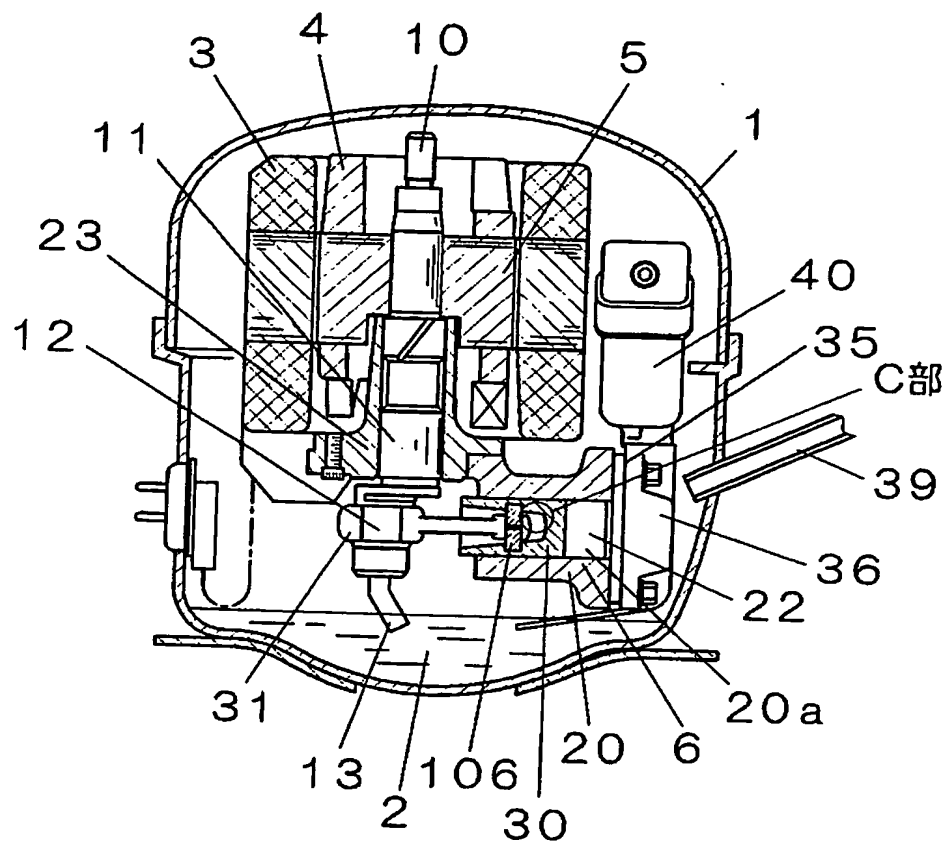


【図7】

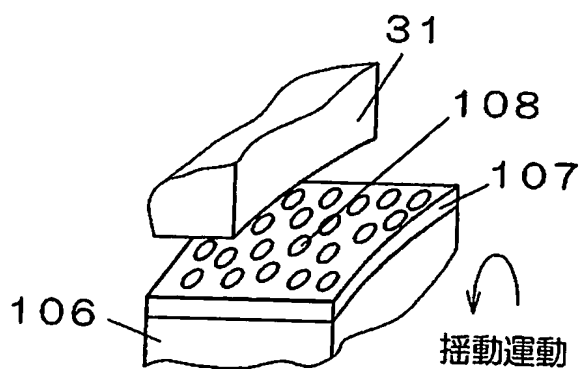


【図8】

6 圧縮機構
106 ピストンピン

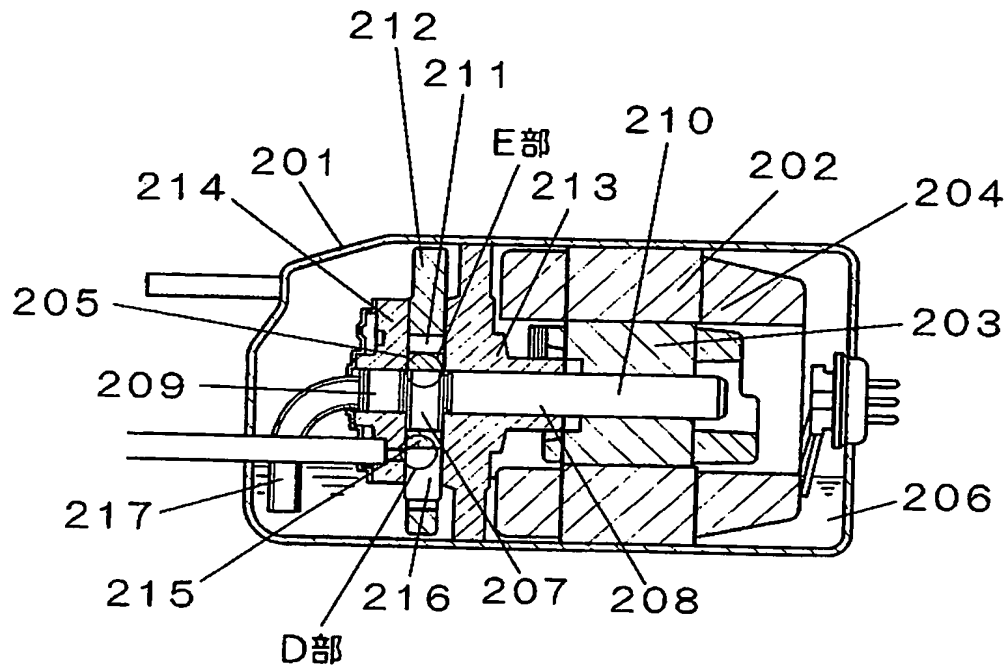


【図9】

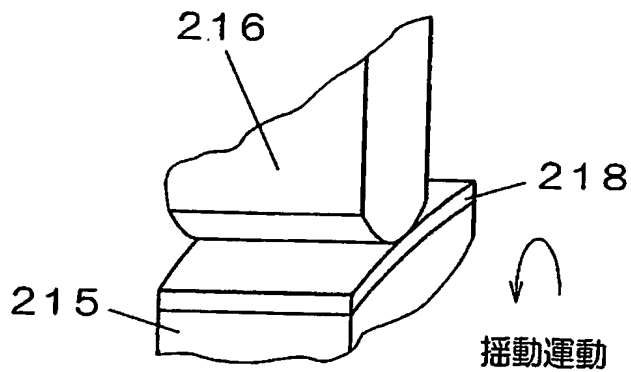


【図 10】

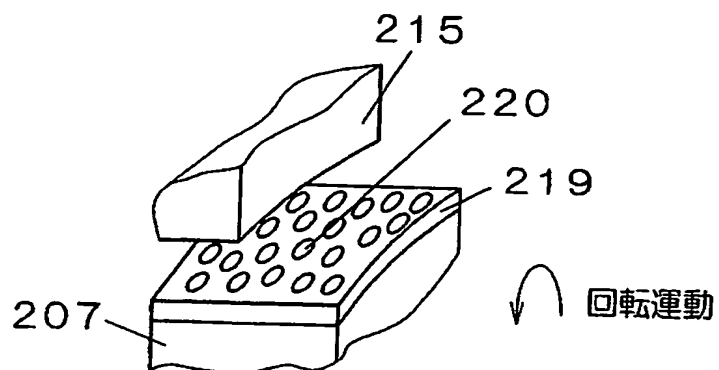
- 205 圧縮機構
- 210 シャフト
- 215 ローリングピストン
- 216 ペーン



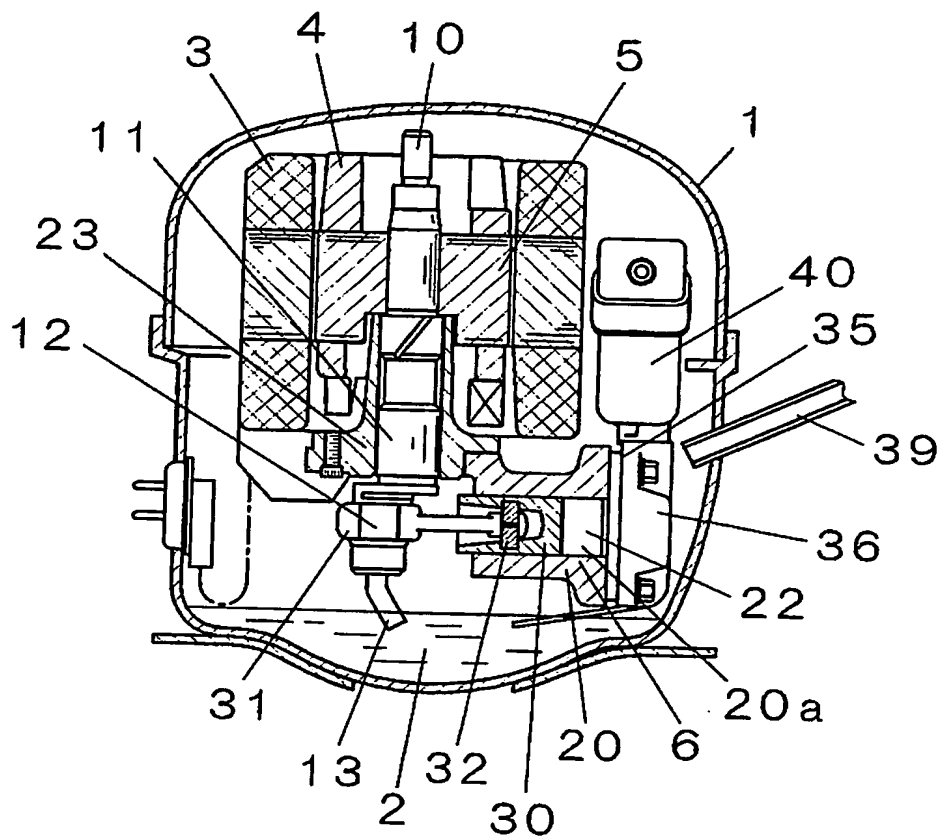
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐摩耗性の向上並びに効率向上が図れる冷媒圧縮機を提供することを目的としている。

【解決手段】 冷媒圧縮機の摺動部品の摺動面に、二硫化モリブデンを固着させた混合層 101 を形成することにより摩擦係数の低減が図れ、効率が向上する。

【選択図】 図 2



特願 2002-363466

ページ: 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004488]

1. 変更年月日

2002年 4月 5日

[変更理由]

住所変更

住 所

滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号

氏 名

松下冷機株式会社